

• 慢病专题:代谢性疾病 •

# 血清维生素 D 水平与 MetALD 的相关性研究\*

冯 帆<sup>1</sup>, 杜晓旭<sup>1</sup>, 包萨如拉<sup>1,2</sup>, 戈宏焱<sup>3△</sup>

(1. 内蒙古民族大学临床医学院, 内蒙古 通辽 028000; 2. 内蒙古民族大学附属医院, 内蒙古 通辽 028000; 3. 内蒙古民族大学医学院, 内蒙古 通辽 028000)

**[摘要]** **目的** 研究血清维生素 D(即 25 羟维生素 D<sub>3</sub>) 水平与代谢和酒精相关脂肪变性肝病(MetALD)的相关性。**方法** 回顾性收集 2017 年 1 月至 2023 年 11 月内蒙古民族大学附属医院收治的 303 例接受腹部超声或 CT 检查患者的临床资料,按是否诊断为 MetALD 分为 MetALD 组(156 例)和非 MetALD 组(147 例),比较 2 组患者临床特征的差异。根据血清 25 羟维生素 D<sub>3</sub> 水平分为充足组(49 例)、不足组(171 例)和缺乏组(83 例),比较 3 组患者 MetALD 患病的风险大小。使用二元 logistic 回归模型分析 MetALD 的危险因素。**结果** 与非 MetALD 组比较, MetALD 组患者中男性、年龄小、高血压、糖尿病、维生素 D 缺乏者比例, 身体质量指数,甘油三酯、低密度脂蛋白胆固醇、空腹血糖、谷丙转氨酶、γ-谷氨酰转肽酶水平均较高,高密度脂蛋白胆固醇、25 羟维生素 D<sub>3</sub> 水平均较低,维生素 D 不足的比例较高,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );维生素 D 不足、男性、超重/肥胖、高血压、糖尿病、高甘油三酯血症、低密度脂蛋白胆固醇高、高密度脂蛋白胆固醇低、谷丙转氨酶高、γ-谷氨酰转肽酶高为 MetALD 的危险因素( $P < 0.05$ );不足组患者患病风险较高,缺乏组患者患病风险最高,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** 血清维生素 D 不足是 MetALD 的危险因素,维生素 D 水平越低患病风险越高。

**[关键词]** 维生素 D; 代谢和酒精相关脂肪变性肝病; 危险因素

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2025.09.009

中图法分类号:R575

文章编号:1009-5519(2025)09-2058-05

文献标识码:A

## Correlation between serum vitamin D level and MetALD\*

FENG Fan<sup>1</sup>, DU Xiaoxu<sup>1</sup>, BAO Sarula<sup>1,2</sup>, GE Hongyan<sup>3△</sup>

(1. Clinical Medicine College of Inner Mongolia Minzu University, Tongliao, Inner Mongolia 028000, China; 2. Affiliated Hospital of Inner Mongolia Minzu University, Tongliao, Inner Mongolia 028000, China; 3. Medical College of Inner Mongolia Minzu University, Tongliao, Inner Mongolia 028000, China)

**[Abstract]** **Objective** To study the correlation between serum vitamin D[25(OH)D<sub>3</sub>] level and metabolically associated alcoholic liver disease (MetALD). **Methods** The clinical data of 303 patients who underwent abdominal ultrasound or CT examination in the Affiliated Hospital of Inner Mongolia Minzu University from January 2017 to November 2023 were retrospectively collected. According to whether they were diagnosed as MetALD, they were divided into the MetALD group (156 cases) and the non-MetALD group (147 cases). The differences in clinical characteristics between the two groups were compared. According to the level of serum 25(OH)D<sub>3</sub>, the patients were divided into the sufficient group (49 cases), the insufficient group (171 cases) and the deficient group (83 cases). The risk of MetALD was compared among the three groups. Binary logistic regression model was used to analyze the risk factors of MetALD. **Results** Compared with the non-MetALD group, the proportion of male, young age, hypertension, diabetes, vitamin D deficiency, body mass index, triglyceride, low-density lipoprotein cholesterol, fasting blood glucose, alanine aminotransferase, γ-glutamyl transpeptidase levels in the MetALD group were higher, and the levels of high-density lipoprotein cholesterol and 25(OH)D<sub>3</sub> were lower. The proportion of vitamin D insufficient was high, the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Vitamin D deficiency, male, overweight/obesity, hypertension, diabetes, hypertriglyceridemia, high low-density lipoprotein cholesterol, low high-density lipoprotein cholesterol, high ala-

\* 基金项目:内蒙古自治区直属高校基本科研业务项目(GXKY23Z044)。

作者简介:冯帆(1998—),硕士研究生,主要从事消化系统疾病研究。 △ 通信作者, E-mail:gehongyan\_1999@126.com。

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20250531.0657.006\(2025-06-03\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20250531.0657.006(2025-06-03))

nine aminotransferase, and high  $\gamma$ -glutamyl transpeptidase were risk factors for MetALD ( $P < 0.05$ ). The patients in the insufficient group had a higher risk of disease, and the patients in the lack group had the highest risk of disease, the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Serum vitamin D deficiency is a risk factor for MetALD. The lower the vitamin D level, the higher the risk of disease.

**[Key words]** Vitamin D; Metabolically associated alcoholic liver disease; Risk factors

代谢和酒精相关脂肪变性肝病(MetALD)曾命名为非酒精性脂肪肝(NAFLD)、代谢相关脂肪性肝病。2023 年由国际专家小组发布了对 MetALD 新定义的共识声明,提出了更全面、更加适合临床的 MetALD 诊断标准<sup>[1-2]</sup>。

流行病学调查结果显示,NAFLD 全球患病率为 25%<sup>[3]</sup>,并且在我国成为第一大慢性肝病,严重危害我国人民身体健康。在更加明确、全面的诊断标准提出后,该病覆盖人群更广且患病率逐步上升。与 NAFLD、代谢相关脂肪性肝病比较, MetALD 定义了饮酒量<sup>[4]</sup>。新定义提出后尚未见文献报道发生 MetALD 的风险与维生素 D 缺乏的相关性,本研究进行了相关研究,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料

**1.1.1 研究对象** 选取 2017 年 1 月至 2023 年 11 月内蒙古民族大学附属医院收治的采用腹部超声或 CT 检查患者 378 例作为研究对象,按 MetALD 诊断标准和排除标准最终纳入研究对象 303 例,其中 MetALD 患者 156 例(MetALD 组),非 MetALD 患者 147 例(非 MetALD 组)。根据相关指南<sup>[5]</sup>按血清 25 羟维生素 D<sub>3</sub> 水平分为充足( $\geq 20$  ng/mL)组(49 例)、不足( $12 \sim < 20$  ng/mL)组(171 例)和缺乏( $< 12$  ng/mL)组(83 例)。本研究经内蒙古民族大学附属医院医学伦理委员会审批(NM-LL-2023-12-09-02)。

**1.1.2 MetALD 诊断标准** 按腹部超声或 CT 检查结果及 MetALD 诊断共识<sup>[1-2]</sup>基于肝细胞脂肪变性的影像学检查存在下面 5 项中至少 1 项即诊断 MetALD: (1) 身体质量指数(BMI)  $\geq 23$  kg/m<sup>2</sup>; (2) 空腹血糖大于或等于 5.6 mmol/L 或 2 h 口服葡萄糖耐量试验大于或等于 7.8 mmol/L 或糖化血红蛋白  $\geq 5.7\%$  或诊断为 2 型糖尿病或正在治疗的 2 型糖尿病; (3) 血压大于或等于 130/85 mm Hg(1 mm Hg = 0.133 kPa)或降压药物治疗; (4) 血浆甘油三酯(TG)  $\geq 1.7$  mmol/L 或降脂药物治疗; (5) 高密度脂蛋白: 男性  $\leq 1.0$  mmol/L, 女性  $\leq 1.3$  mmol/L 或降脂药物治疗。并且女性每周摄入酒精量为 140~350 g, 男性每周摄入酒精量为 210~420 g。

**1.1.3 排除标准** (1) 年龄小于 18 岁; (2) 伴严重心、肺、肝、肾功能不全; (3) 患有病毒性肝炎、重度感染、恶性肿瘤、糖尿病酮症酸中毒、高渗高血糖综合征等; (4) 认知缺陷、精神异常等; (5) 存在血液系统疾病、免疫系统疾病、甲状旁腺疾病等; (6) 服用含有维

生素 D 的药物。

### 1.2 方法

**1.2.1 资料收集** 通过医院管理信息系统收集研究对象性别、年龄、身高、体重、住院当天血压、糖尿病史、高血压史等。

**1.2.2 实验室检查** 检测研究对象空腹血糖、血脂[总胆固醇、TG、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)和低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)]、肝功能[谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)和  $\gamma$ -谷氨酰转肽酶(GGT)]、血清 25 羟维生素 D<sub>3</sub> 等。

**1.3 统计学处理** 应用 SPSS27.0 统计软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,不符合正态分布的计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,采用  $t$  检验、Mann-Whitney 检验;计数资料以率或构成比表示,采用  $\chi^2$  检验。以 MetALD 为因变量(患有=1,不患有=0),是否维生素 D 不足(不足=1,充足=0)、性别(男=1、女=0)、是否患有糖尿病(患有=1,不患有=0)、是否患有高血压(患有=1,不患有=0),是否患有高 TG 血症( $\geq 1.7$  mmol/L, 患有=1, 不患有=0), BMI  $\geq 23$  kg/m<sup>2</sup>、年龄、高 LDL-C ( $\geq 3.4$  mmol/L)、低 HDL-C ( $< 1.0$  mmol/L)、高 ALT ( $\geq 40$  U/L)、高 GGT ( $\geq 50$  U/L)、空腹血糖作为自变量进行二元 logistic 回归模型分析 MetALD 的危险因素。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 MetALD 组和非 MetALD 组一般资料比较** 与非 MetALD 组比较, MetALD 组患者中男性、年龄小、高血压、糖尿病、维生素 D 缺乏者比例, BMI, TG、LDL-C、空腹血糖、ALT、GGT 水平均较高, HDL-C、25 羟维生素 D<sub>3</sub> 水平均较低, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。MetALD 组患者总胆固醇、AST 水平与非 MetALD 组比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

**2.2 二元 logistic 回归模型分析** 维生素 D 不足、男性、超重/肥胖、高血压、糖尿病、高 TG 血症、高 LDL-C、低 HDL-C、高 ALT、高 GGT 为 MetALD 的危险因素( $P < 0.05$ )。见表 2。

**2.3 维生素 D 充足、不足、缺乏与 MetALD 患病风险的相关性** 校正性别、BMI、糖尿病、高血压、TG、HDL-C、LDL-C、ALT、GGT 等混杂因素后, 与维生素 D 充足组比较, 维生素 D 不足组患者患病风险更高, 维生素 D 缺乏组患病风险最高, 血清维生素 D 水平越低患病风险越高。见表 3。

表 1 MetALD 组和非 MetALD 组一般资料比较

| 项目                                                                                              | MetALD 组( <i>n</i> =156) | 非 MetALD 组( <i>n</i> =147) | $\chi^2/Z$ | <i>P</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------|----------|
| 性别[ <i>n</i> (%)]                                                                               |                          |                            | 58.765     | <0.001   |
| 男                                                                                               | 135(86.54)               | 66(44.90)                  |            |          |
| 女                                                                                               | 21(13.45)                | 81(55.10)                  |            |          |
| 年龄[ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),岁]                             | 53(44.61)                | 56(50.63)                  | -2.510     | 0.012    |
| BMI[ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),kg/m <sup>2</sup> ]           | 28.44(25.89,30.99)       | 23.84(21.63,26.00)         | -10.473    | <0.001   |
| 收缩压[ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),mm Hg]                        | 139.50(127.25,152.00)    | 133.00(123.00,150.00)      | -1.995     | 0.046    |
| 舒张压[ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),mm Hg]                        | 86.50(79.00,96.00)       | 79.00(71.00,87.00)         | -4.993     | <0.001   |
| TG[ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),mmol/L]                        | 2.36(1.67,3.88)          | 1.64(1.14,2.69)            | -5.163     | <0.001   |
| LDL-C[ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),mmol/L]                     | 2.87(2.21,3.51)          | 2.66(1.99,3.32)            | -1.693     | 0.009    |
| 总胆固醇[ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),mmol/L]                      | 4.94(4.23,5.70)          | 4.98(4.16,5.63)            | -0.120     | 0.904    |
| HDL-C[ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),mmol/L]                     | 0.94(0.83,1.09)          | 1.29(1.02,1.51)            | -7.822     | <0.001   |
| 空腹血糖[ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),mmol/L]                      | 8.50(6.71,11.21)         | 5.67(4.78,8.80)            | -6.512     | <0.001   |
| ALT[ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),U/L]                          | 21.45(14.49,31.82)       | 16.60(11.90,26.30)         | -2.955     | 0.003    |
| AST[ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),U/L]                          | 18.75(14.10,26.00)       | 18.30(14.50,25.60)         | -0.186     | 0.852    |
| GGT[ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),U/L]                          | 43.55(27.52,80.18)       | 22.40(15.10,38.00)         | -7.416     | <0.001   |
| 血清 25 羟维生素 D <sub>3</sub> [ <i>M</i> ( <i>P</i> <sub>25</sub> , <i>P</i> <sub>75</sub> ),ng/mL] | 15.16(11.54,17.40)       | 16.15(11.50,20.20)         | -2.542     | 0.011    |
| 高血压[ <i>n</i> (%)]                                                                              |                          |                            | 6.134      | 0.013    |
| 有                                                                                               | 88(56.41)                | 62(42.18)                  |            |          |
| 无                                                                                               | 68(43.59)                | 85(57.82)                  |            |          |
| 维生素 D[ <i>n</i> (%)]                                                                            |                          |                            | 22.601     | <0.001   |
| 不足                                                                                              | 146(93.59)               | 108(73.47)                 |            |          |
| 充足                                                                                              | 10(6.41)                 | 39(26.53)                  |            |          |
| 糖尿病[ <i>n</i> (%)]                                                                              |                          |                            | 30.656     | <0.001   |
| 有                                                                                               | 133(85.26)               | 83(56.46)                  |            |          |
| 无                                                                                               | 23(14.74)                | 64(43.54)                  |            |          |

表 2 二元 logistic 回归模型分析

| 变量       | 偏回归系数 | 优势比(OR) | 95%可信区间(95%CI) | <i>P</i> |
|----------|-------|---------|----------------|----------|
| 维生素 D 不足 | 2.171 | 8.764   | 3.154~24.356   | <0.001   |
| 男性       | 2.066 | 7.890   | 4.493~13.854   | <0.001   |
| 超重/肥胖    | 2.028 | 7.600   | 3.866~14.94    | <0.001   |
| 高血压      | 0.573 | 1.774   | 1.125~2.797    | 0.014    |
| 糖尿病      | 1.459 | 4.304   | 2.475~7.484    | <0.001   |
| 高 TG 血症  | 1.215 | 3.369   | 2.076~5.467    | <0.001   |
| 低 HDL-C  | 1.715 | 5.558   | 3.370~9.166    | <0.001   |
| 高 LDL-C  | 0.301 | 1.351   | 1.046~1.744    | 0.021    |
| 高 ALT    | 0.816 | 2.262   | 1.146~4.463    | 0.019    |
| 高 GGT    | 1.129 | 3.092   | 1.828~5.229    | <0.001   |

表 3 维生素 D 充足、不足、缺乏与 MetALD 患病风险的相关性

| 变量       | OR    | 95%CI        | <i>P</i> | 校正 OR | 校正 95%CI     | 校正 <i>P</i> |
|----------|-------|--------------|----------|-------|--------------|-------------|
| 维生素 D 充足 | —     | —            | <0.001   | —     | —            | <0.001      |
| 维生素 D 不足 | 6.205 | 2.902~13.266 | <0.001   | 7.544 | 2.850~19.966 | <0.001      |
| 维生素 D 缺乏 | 3.807 | 1.682~8.620  | 0.001    | 9.058 | 3.068~26.743 | <0.001      |

注：—表示无此项。

### 3 讨 论

本研究结果显示,维生素 D 不足会导致 MetALD 患者发病风险增加,既往无相同的研究。参考血清维生素 D 水平不足与酒精性肝病的相关性研究,国内外大多数学者认为,血清维生素 D 是酒精性肝病的危险因素,血清维生素 D 水平低会导致肝脏脂肪沉积<sup>[6-8]</sup>。也有学者认为,血清维生素 D 水平低与肝脏脂肪沉积的始动因素无关,不会导致酒精性脂肪肝,但血清维生素 D 水平低是酒精性肝硬化、酒精性肝纤维化的危险因素,并且会增加疾病的严重程度<sup>[9-10]</sup>。不同的研究结果可能与不同的研究人群、不同的疾病严重程度有关。有研究表明,血清维生素 D 水平降低会增加饮酒所致肝病的易感性,表现为血清 ALT 异常、脂肪变性等<sup>[11]</sup>。酒精会导致肝脏促炎因子增加和脂质过氧化而在肝脏沉积<sup>[12]</sup>。也有研究表明,酒精也会通过影响免疫系统引起慢性炎症<sup>[13]</sup>;而血清维生素 D 会促进肝脏巨噬细胞分化,降低炎症细胞和趋化因子的释放<sup>[14-15]</sup>。表明血清维生素 D 不足会增加 MetALD 的患病风险。

本研究结果显示,与非 MetALD 组比较, MetALD 患者中男性、高血压、糖尿病患者的比例较高, BMI、TG、LDL-C、空腹血糖、ALT、GGT 水平较高, HDL-C、维生素 D 水平,以及患者年龄较低,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。通过 logistic 回归分析结果显示, MetALD 的发病风险不仅包括维生素 D 不足,还包括男性、超重/肥胖、高血压、糖尿病、高 TG 血症、高 LDL-C、低 HDL-C、高 ALT、高 GGT,其中维生素 D 不足也是其发病的主要危险因素,与其他研究结果基本相同<sup>[16-17]</sup>。

糖尿病本身就是诊断 MetALD 的标准之一,本研究结果显示,患糖尿病会导致 MetALD 患病风险增加,与其他研究结果相同<sup>[18]</sup>。有学者认为,高血糖可能会抑制胰岛素对脂肪组织的脂解作用减少血液循环中的脂肪酸,从而导致肝脏中的脂肪沉积<sup>[19]</sup>。男性患病风险高,与其他研究结果相同<sup>[20]</sup>,可能是本身男性饮酒人数相比女性多,饮酒量大。超重或肥胖人群患病风险高,有学者认为,超重或肥胖会抑制肝脏维生素 D 的羟化酶可能间接增加 MetALD 患病风险<sup>[21]</sup>。高血压也是诊断标准之一,常伴其他代谢紊乱,如高脂血症、高 LDL-C 等,会导致患病风险增加,但 HDL-C 的作用是转运胆固醇、降低血脂<sup>[22]</sup>。所以,高 HDL-C 可能会降低患病风险。对高 ALT、高 GGT 是 MetALD 的危险因素,可能本身与饮酒会引起转氨酶升高有关,本研究 MetALD 组患者 AST 水平与非 MetALD 组比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),可能与其在血浆中的半衰期有关系,ALT 半

衰期约为 47 h, AST 半衰期约为 17 h,所以, ALT 可能反映肝损伤的灵敏度高<sup>[23]</sup>。

本研究虽然样本量符合统计学标准,但样本量相对较少,而且研究人群相对局限,不能进行地域之间、民族之间等研究。由于条件有限并不能将 MetALD 进行严重程度评估,所以,没有开展不同严重程度 MetALD 与维生素 D 之间的研究。这是本研究的局限性,也是下一步研究的方向。

总之,维生素 D 缺乏是 MetALD 的危险因素,维生素 D 的水平越低患病风险越高,提示对 MetALD 患者给予维生素 D 是否会有有效控制病情进一步发展具有临床意义。

### 参考文献

- [1] RINELLA M E, LAZARUS J V, RATZIU V, et al. A multisociety Delphi consensus statement on new fatty liver disease nomenclature[J]. J Hepatol, 2023, 79(6): 1542-1556.
- [2] 陈思彤, 徐航飞, 卫小蝶, 等. 新疾病名称“代谢功能障碍相关脂肪性肝病”意义解析[J]. 中国实用内科杂志, 2024, 44(1): 1-6.
- [3] LAZARUS J V, MARK H E, ANSTEE Q M, et al. Advancing the global public health agenda for NAFLD: a consensus statement[J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol, 2022, 19(1): 60-78.
- [4] LIN S, HUANG J F, WANG M F, et al. Comparison of MAFLD and NAFLD diagnostic criteria in real world[J]. Liver Int, 2020, 40(9): 2082-2089.
- [5] 廖祥鹏, 张增利, 张红红, 等. 维生素 D 与成年人骨骼健康应用指南(2014 年标准版)[J]. 中国骨质疏松杂志, 2014, 20(9): 1011-1030.
- [6] 肖琴琴, 朱金朋, 马晨旭, 等. 血清 25(OH)D3 缺乏程度与酒精性肝硬化患者病情的相关性分析[J]. 山东医药, 2020, 60(11): 77-79.
- [7] POP T L, SÎRBE C, BENTÂ G, et al. The role of vitamin D and vitamin D binding protein in chronic liver diseases[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(18): 10705.
- [8] TRÉPO E, OUZIEL R, PRADAT P, et al. Marked 25-hydroxyvitamin D deficiency is associated with poor prognosis in patients with alcoholic liver disease[J]. J Hepatol, 2013, 59(2): 344-350.
- [9] 杨冰冰, 胡纯秋, 胡永迪, 等. 维生素 D 缺乏与酒精性肝病的相关性研究[J]. 安徽医科大学学报, 2019, 54(8): 1273-1276.
- [10] YIN Y, YU Z W, XIA M, et al. Vitamin D attenuates high fat diet-induced hepatic steatosis in rats by modulating lipid metabolism[J]. Eur J Clin Invest, 2012, 42(11): 1189-1196.
- [11] WU J, MENG Q H. Current understanding of the metabolism of micronutrients in chronic alcoholic liver disease



[J]. World J Gastroenterol, 2020, 26(31): 4567-4578.

[12] LIU X J, WANG B W, ZHANG C, et al. Vitamin D deficiency attenuates high-fat diet-induced hyperinsulinemia and hepatic lipid accumulation in male mice[J]. Endocrinology, 2015, 156(6): 2103-2113.

[13] MINEA H, SINGEAP A M, SFARTI C V, et al. The impact of alcohol consumption pattern on liver fibrosis in asymptomatic patients [J]. J Clin Med, 2023, 12 (23): 7405.

[14] DELRUE C, SPEECKAERT M M. Vitamin D and vitamin D-binding protein in health and disease[J]. Int J Mol Sci, 2023, 24(5): 4642.

[15] 李文豪, 刘志平, 赵致维, 等. 25-羟维生素 D、铁蛋白与代谢相关脂肪性肝病及 FIB-4 指数的相关性分析[J]. 临床肝胆病杂志, 2023, 39(8): 1867-1873.

[16] 包萨如拉, 杜晓旭, 戈宏焱. 幽门螺杆菌感染联合传统危险因素预测代谢相关脂肪性肝病发生风险的价值分析[J]. 临床肝胆病杂志, 2023, 39(6): 1318-1324.

[17] CAI J Y, ZHANG Z Y, LIU J Q, et al. Correlation between serum 25-OH vitamin D expression and non-alcoholic fatty liver disease[J]. Exp Ther Med, 2020, 19(3): 1681-1686.

[18] WANG Y, DAN L, FU T, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D, type 2 diabetes, and liver-related outcomes: secondary data analysis of a prospective recruited cohort[J]. Hepatol Commun, 2023, 7(11): e0291.

[19] BARCHETTA I, CIMINI F A, SENTINELLI F, et al. Reduced Lipopolysaccharide-Binding Protein (LBP) levels are associated with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) and Adipose inflammation in human obesity [J]. Int J Mol Sci, 2023, 24(24): 17174.

[20] TANG F C, LI R H, HUANG J H. Unraveling the connection between fatty liver severity with gender, lifestyle, and health risks among workers[J]. Nutrients, 2023, 15 (22): 4765.

[21] ELKHWANKY M S, KUMMU O, PILTONEN T T, et al. Obesity represses CYP2R1, the vitamin D 25-Hydroxylase, in the liver and extrahepatic tissues [J]. JBM R Plus, 2020, 4(11): e10397.

[22] FRANCZYK B, RYSZ J, ŁAWINSKI J, et al. Is a high HDL-cholesterol level always beneficial? [J]. Biomedicines, 2021, 9(9): 1083.

[23] LALA V, ZUBAIR M, MINTER D A. Liver function tests[M]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.

(收稿日期: 2025-01-23 修回日期: 2025-05-23)

(上接第 2057 页)

[21] 王丽娟. 龙胆关键药效组分对酒精性和非酒精性肝胆系统损伤的保肝利胆作用及机制研究[D]. 长春: 长春中医药大学, 2023.

[22] LI H S, XI Y F, XIN X, et al. Gypenosides regulate farnesoid X receptor-mediated bile acid and lipid metabolism in a mouse model of non-alcoholic steatohepatitis[J]. Nutr Metab (Lond), 2020, 17: 34.

[23] 闫梦桃. 重楼皂苷缓解非酒精性脂肪性肝炎的作用机制及物质基础研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2023.

[24] 章常华, 程子文, 薛亚楠. 葛根芩连汤含药血清对游离脂肪酸诱导的 HepG2 细胞脂肪堆积模型 FXR 通路相关信号因子的影响[J]. 时珍国医国药, 2022, 33(9): 2077-2080.

[25] 刘馨烛. 基于 FXR 探讨茵陈蒿汤调控非酒精性脂肪性肝病合并胆汁淤积小鼠胆汁酸和脂肪代谢效应机制研究[D]. 上海: 上海中医药大学, 2019.

[26] YAN T T, WANG H, CAO L J, et al. Glycyrrhizin alleviates nonalcoholic steatohepatitis via modulating bile acids and Meta-Inflammation[J]. Drug Metab Dispos, 2018, 46 (9): 1310-1319.

[27] 崔佳斌, 郑栋栋, 陈奇, 等. 二陈汤对非酒精性脂肪性肝病 FXR 信号通路及胆汁酸水平的影响[J]. 浙江中医杂志, 2023, 58(2): 85-87.

[28] ZHONG D D, XIE Z W, HUANG B Y, et al. Ganoderma lucidum polysaccharide peptide alleviates hepatosteatosis via modulating bile acid metabolism dependent on FXR-SHP/FGF[J]. Cell Physiol Biochem, 2018, 49(3): 1163-1179.

[29] 刘凯利, 张强, 李军辉, 等. 柴胡人参药对通过调控胆汁酸代谢防治非酒精性脂肪肝的研究[J]. 中华中医药学刊, 2022, 40(3): 101-107.

[30] 汪蕊. 菊粉通过胆汁酸途径改善非酒精性脂肪肝病的研究[D]. 银川: 宁夏医科大学, 2023.

[31] 张策. 基于宿主代谢和菌群调节研究异槲皮素改善非酒精性脂肪肝的分子机制[D]. 武汉: 中国科学院大学(中国科学院精密测量科学与技术创新研究院), 2023.

[32] 杨琼. 番石榴叶提取物通过肠道菌群改善非酒精性脂肪肝的研究[D]. 南宁: 广西医科大学, 2021.

[33] 李晓静, 赵瑜, 冯琴, 等. 基于文献分析的非酒精性脂肪肝中医证型分布特点[J]. 世界中医药, 2023, 18(2): 263-268.

(收稿日期: 2025-01-06 修回日期: 2025-05-11)